

## Proyecto Final Arquitectura de la Computación

### Temporizador utilizando el PIC18F4550 Y MAX7219

El objetivo de nuestro proyecto era crear un programa con la finalidad de poder contar minutos, segundos, y décimas de segundos. Sus funciones son incrementar y disminuir la velocidad del conteo. Se debe poder ingresar el minuto, segundo y décima de segundo. El segundo funcionamiento del programa es poder mandarle datos a una pantalla de 8 dígitos, en nuestro caso es el MAX7219, y poder desplegar minutos, segundos y décimas de segundos en su posición correspondiente en el display. Este programa es después instalado en un microprocesador de nuestra elección. Durante este semestre vimos en detalle la programación del PIC18F4550, por esta razón decidimos usarlo. Teniendo ya instalado el programa al microprocesador, éste podrá conectarse a la pantalla sin problema.

**Equipo 1:** Diego Ávila Morales, Johan Cáceres Quintal, Manuel Rico, Andrés Naal Jácome, Alberto Betancourt Mora, Roberto Isaac Arellano Enríquez.

A cada integrante se le asignó ciertas labores para que al final se juntaran todas las partes y resultara el proyecto final. Dado que el fin del programa es llevar el tiempo que se debe presionar el botón y el que se debe temporizar, se utilizó el Timer 0 y el Timer 1, los cuales nos fueron asignados para programar. El Timer 0 se le asignó a Diego, igualmente Andrés realizó la implementación de las funciones faltantes en dicho Timer, tanto el encendido como el apagado.

Por último, Johan fue el que validó el funcionamiento correcto del Timer y corrección de errores en el código. Sus tareas respectivas fueron crear funciones para iniciar, prender, y apagar el Timer 0. Así mismo, se habilitaron interrupciones en el Timer 0 con prioridad baja. Andrés fue el que estuvo revisando el código y corrigiendo errores con respecto a la configuración del Timer

0, también realizo la separación de cada acción correspondiente al Timer0 con sus respectivas funciones.

Con respecto al Timer 1, se asignaron a Roberto y Alberto la creación de funciones como la configuración, el encendido y el apagado del Timer1. Además, habilitaron interrupciones en el Timer1 con prioridad baja. En esta tarea, Andrés y Diego apoyaron con la revisión y corrección de errores.

Con respecto al hardware, se le encargo a Manuel conseguir el material necesario y para hacer las conexiones ineludibles para que se puedan instalar los botones, el microprocesador, la pantalla, y la fuente de energía. Diego además apoyó en la depuración y modificación del programa principal, junto con Cesar.

Por último, se nos asignó la configuración del display que elegimos. Para esta tarea Andrés se hizo cargo ya que tenía una mejor visión de cómo solucionar este problema. Sus tareas fueron crear una función que permita mandar números al display para desplegar. Esto se solucionó mediante la implementación de una macro, programada para así desplegar la información con el formato '00.00.00'.

**Equipo 2:** Salma Rubi, Zeus Sarmiento, Jorge Garcia, Shirla Santana, Alvar Peniche, Daniel Poot, Adrián Fernández de Lara.

El equipo se concentró en la elaboración de las siguientes funciones:

***separacion\_segundo:*** se guarda el valor de segundo en la variable segundounidad y se inicia el valor de segundodec en 0, brinca a la función ciclo\_segundo.

***ciclo\_segundo:*** compara la variable segundounidad con la variable nueve de valor 9, si es mayor que 9 brinca y se va a la función sumadecena\_segundo y si es menor o igual regresa a la funcion separacion\_segundo.

***sumadecena\_segundo:*** Incrementa en uno a la variable segundodec, se mueve el valor -10 al registro W, se le suma a la variable segundounidad y brinca a ciclo\_segundo.

Las funciones `separación_minuto`, `ciclo_minuto` y `sumadecena_minuto` realizan el mismo procedimiento anterior respectivamente, pero con las variables correspondientes.

***aumento\_minuto:*** Incrementa en uno al valor de la variable `minuto` y lo mueve al registro W y compara con la variable `max` que tiene el valor 60, si es igual a 60 llamamos a la función `disminuyo_minuto` si no, regresa a donde fue llamada.

***disminuyo\_minuto:*** Decrementa en uno al valor de la variable `minuto` y lo mueve al registro W y compara con la variable `min` que tiene el valor -1, si es igual a -1 llamamos a la función `aumento_minuto` si no, regresa a donde fue llamada.

Las funciones `aumento_segundos`, `disminuyo_segundos`, `aumento_deciseg`, `disminuyo_deciseg` realizan el mismo procedimiento que las funciones anteriores, pero con variables diferentes y son llamadas a las funciones correspondientes.

Trabajo por persona:

Zeus Sarmiento: Aportó en la elaboración de las funciones de separación de dígitos, para segundos y para minutos. Esto era necesario para mandar dígito por dígito en la MACRO. Además, apoyó en la realización de las funciones de aumento y decremento de minutos, segundos y décimas de segundo, así como la verificación que no sea mayor a 59 para los segundos y minutos, mayor a 9 para el caso de las décimas de segundo, ni menor a 0 en ninguno de los casos.

Alvar Peniche: Apoyó en la elaboración de las funciones que realizan el incremento y decremento de los minutos, segundos y décimas, revisé nuevamente el DataSheet del PIC18F4550 y buscó las instrucciones que serían más útiles, además estuvo revisando junto con sus compañeros la comunicación del microprocesador con la pantalla.

Shirla Santana: aportó en la elaboración de las funciones de aumento y decremento de minutos, segundos y décimas apoyando con información de la DataSheet, el conjunto de instrucciones y

complementando con información de lo visto en clase; además de trabajar en conjunto con sus compañeros de clase que se encuentran en otros equipos apoyándolos con información y/o con otras tareas que necesitaran apoyo.

Adrián Fernández de Lara: En su caso la aportación del equipo fue en la parte de la elaboración del hardware: el soldar las barras de pines a la pantalla, la elaboración del circuito, la parte de la implementación del mismo en el protoboard, se realizaron diferentes pruebas para ver la comunicación de la pantalla con el pic seleccionado en este caso el 18f4550, realizaron las pruebas de comunicación, luego pasaron el mismo circuito a la placa de pruebas del pic, en la cual se presentaron algunos problemas con ella y se solucionaron cambiando algunas piezas de la placa.

Daniel Poot: Apoyó en la elaboración de las funciones que realizan el incremento y decremento de los minutos, segundos y décimas. Además, en verificar la conexión del PIC18F4550 con la pantalla, ya que había fallos con pines mal soldados, por lo cual procedieron a cambiar los pines y soldar nuevamente, para que la pantalla funcionará adecuadamente, del mismo modo a verificar que la pantalla mostrara adecuadamente los datos que mandábamos.

Jorge García: Su aporte en este proyecto giró en torno a la participación del desarrollo de las funciones de incremento y disminución de segundos, minutos y decimas de segundo respectivamente, en estas, ayudó con parte de la programación en MPLAB, así también con la investigación que tomó por detrás. Sumado a esto, también realizó, junto a su compañero Zeus, la función de separación de dígitos, esta función se basaba en la obtención de los datos de minutos, segundo y décimas, para luego, separarlas y así, poder enviar de manera individual los dígitos que se tendrían que ver reflejados en la pantalla correspondiente.

Salma Rubi: Su aporte fue, junto con otros compañeros, realizar pruebas de las funciones que le correspondían a su equipo y pruebas al integrar el trabajo junto con el trabajo de los otros equipos. Finalmente, apoyó a Diego y César a hacer el anexo de la macro creada con ese protocolo con el código de configuración de todo el temporizador.

**Equipo 3:** Carlos Alejandro Pool Quintal, David Isaac Mendoza Ita, Rodrigo Moguel, Nicolás Gala, Elena Medina, César Alejandro Gonzales Ortega.

Nuestro equipo estuvo a cargo de las funciones:

- ***reducirTemporizador:*** Esta función nos sirvió para reducir las variables del temporizador (decimas, segundos, minutos).
- ***activarInterrupciones:*** Esta función nos sirvió para activar las interrupciones globales.
- ***configurarDriver:*** Esta función nos sirvió para configurar el driver MAX7219.
- ***configEntrada:*** Esta función nos sirvió para configurar el puerto de entrada.

Contribuciones por persona:

César Gonzales: Fue la persona que se encargó principalmente de la creación del algoritmo del PIC, el cual explica las interacciones que se deben experimentar según el botón que se presione y cuando se presione, podemos decir que creó el “esqueleto” del proyecto en general. Estuvo también en la codificación y testeó de un par de nuestras funciones, al final del proyecto en la búsqueda y eliminación de errores en los diferentes códigos de los equipos. Planificó lo que sería la base de las funciones que necesitaríamos al mismo tiempo que sus definiciones.

Carlos Pool: Estuvo encargado de buscar información necesaria en el datasheet, bien sean registros, palabras reservadas, sus definiciones o funcionamientos, puertos de los cuales disponíamos, fue designado de igual forma de la unión de los reportes de los distintos equipos para formar el reporte general. Igualmente, realizó a la grabación y edición del video del proyecto, pero dado que no se logró implementar de manera eficaz no se dispone de dicho material, a pesar de que se tiene contenido audiovisual de los diferentes intentos.

Rodrigo Moguel: Fue el que se encargó de la investigación sobre cómo funcionan las interrupciones en el PIC, así como apoyar en la configuración los puertos para recibir los botones

y el puerto que utilizó el display.

Elena Soledad Medina Favela: Mi aporte junto con mi equipo, fue la elaboración de las funciones encargadas de reducir las variables del temporizador, la activación de las interrupciones globales.

David Mendoza Ita: Apoyó en la configuración de las interrupciones de los puertos del PIC, consultando el Data Sheet y su respectiva configuración buscando posibles inconvenientes.

Nicolás Gala: Colaboró en la programación de las funciones que comprueban si se llegó a cero al disminuir los minutos, segundos y décimas. Además, ayudó en la organización de las funciones en el algoritmo principal. Por último, hizo la configuración y programación de entrada de los botones de aumento y disminución de los minutos, segundos y décimas y la activación de sus interrupciones.

### **Día final**

Los responsables de verificar el funcionamiento completo del temporizador el último día fueron: César, Andrés, Rico, Diego, Salma, Adrián, Carlos y Johan.

Durante el último día estuvieron revisando y probando el código, haciendo los cambios correspondientes en las partes donde fallaba para que el programa corriera de manera exitosa.

Los errores que surgieron fueron: algunos dígitos imprimían números aleatorios al probar el programa con el hardware; también los botones estaban configurados al revés, es decir, manda un 0 cuando lo oprímás y un 1 cuando no estaba presionado, por lo que siempre se decrementaban solos los números. Igualmente se presentaba un error en el parámetro “valor” de la macro que envía el dato al display, se estaba tratando el valor en el parámetro como literal numérica en vez de una variable.

Al final, las personas mencionadas lograron solucionar esos problemas y el proyecto funcionó correctamente. Por último, realizamos el video correspondiente del funcionamiento con la explicación de este.